

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**


**Irr versible linear actuator with high efficiency transforming a rotary motion into a linear motion**

Patent Number: FR2592535  
Publication date: 1987-07-03  
Inventor(s): BRIANCEAU GERARD MICHEL ROGER;; ROUDAVITCH GEORGES  
Applicant(s): SFENA (FR)  
Requested Patent: ☐ FR2592535  
Application Number: FR19860000003 19860102  
Priority Number(s): FR19860000003 19860102  
IPC Classification:  
EC Classification: H02K7/06, H02K21/14  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The electric motor 2 comprises permanent magnets and a magnetic material forming part of the rotor and of the stator in order to ensure magnetic immobilisation of the rotor during stoppage of the motor so that the means 6 of transforming the circular motion into a rectilinear displacement of the output rod 74 is a ball or roller circulating nut-screw pair with very low friction which delivers a high overall efficiency of the actuator. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

1000 1000 1000

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1000 1000 1000

1000 1000 1000

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

①1 N° d publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 592 535**

②1 N° d'enregistrement national :

**86 00003**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : H 02 K 7/06, 26/00; B 64 C 13/24; F 16 H 25/22.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 2 janvier 1986.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 27 du 3 juillet 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : « S.F.E.N.A. » SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ÉQUIPEMENTS POUR LA NAVIGATION AÉRIENNE (S.A.).  
— FR.

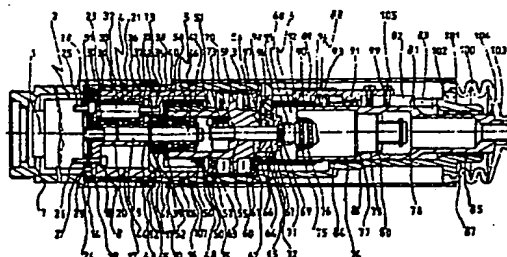
⑦2 Inventeur(s) : Gérard Michel Roger Brianceau et Georges Roudavitch.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Boettcher.

⑤4 Actionneur linéaire irréversible à rendement élevé transformant un mouvement rotatif en mouvement linéaire.

⑤7 Le moteur électrique 2 comprend des aimants permanents et une matière magnétique faisant partie du rotor et du stator pour assurer une immobilisation magnétique du rotor pendant l'arrêt du moteur de sorte que le moyen 6 de transformation du mouvement circulaire en déplacement rectiligne de la tige de sortie 74 est un couple vis-écrou à billes ou à rouleaux à très faible frottement qui procure un rendement global élevé de l'actionneur.



FR 2 592 535 - A1

**ACTIONNEUR LINEAIRE IRREVERSIBLE  
A RENDEMENT ELEVE TRANSFORMANT UN MOUVEMENT ROTATIF  
EN MOUVEMENT LINEAIRE**

L'invention a pour objet un actionneur électromécanique transformant avec un rendement élevé un mouvement rotatif en mouvement linéaire et s'opposant à toute transformation en sens inverse même quand l'organe qui produit le mouvement rotatif n'est plus alimenté en énergie.

- 5 Des actionneurs sont couramment utilisés dans le domaine de l'aéronautique, en particulier pour la manoeuvre des gouvernes sur les aéronefs. Un actionneur comprend, à son entrée, un organe moteur alimenté en énergie, généralement électrique, constitué par un moteur électrique, et à sa sortie une tige à mouvement linéaire, généralement rectiligne, qui agit comme une
- 10 tige de vérin pneumatique ou hydraulique directement sur un organe, à déplacer ou sur le tiroir du distributeur d'un vérin. La position donnée à cette tige de sortie doit rester inchangée quel que soit l'effort auquel elle est soumise, même quand l'organe moteur ne reçoit plus d'énergie.

- Il est important que la transformation du mouvement se fasse avec le
- 15 rendement le plus élevé, en particulier avec la perte d'énergie par frottements internes la plus faible possible et, en même temps, que l'irréversibilité de la transformation du mouvement soit la plus sûre possible.

- Il a été admis jusqu'à présent, que ce résultat s'obtient, avec les actionneurs classiques, par l'emploi, comme organe moteur, d'un moteur électrique
- 20 courant de type réversible sans particularités spéciales par ailleurs et, comme mécanisme de transformation du mouvement d'un couple vis-écrou à filet trapézoïdal à faible pas. Ce mécanisme assure les deux fonctions de transformation et d'irréversibilité du mouvement.

- Dans un autre type connu d'actionneur, le mécanisme de transformation
- 25 et d'irréversibilité du mouvement est un couple roue tangente-vis sans fin.

- L'inconvénient important de ces types d'actionneurs est que leur mécanisme de transformation de mouvement comporte un frottement interne important et implique par conséquent un rendement global faible de l'actionneur;
- 30 par exemple le rendement mécanique entre l'entrée et la sortie peut être aussi faible que 0,2. En outre, le frottement important est une cause d'échauffement et d'usure.

L'invention a pour but principal de parvenir à un actionneur d'un type

nouveau ayant un rendement élevé, en raison d'un frottement interne faible réduisant considérablement l'échauffement et l'usure, et possédant un degré satisfaisant d'irréversibilité.

Dans un actionneur linéaire irréversible comprenant un moteur électrique,

5 un réducteur de vitesse accouplé en rotation avec ce moteur, un limiteur de couple accouplé en rotation avec ce réducteur, un moyen de transformation d'un mouvement circulaire en mouvement linéaire ayant une entrée accouplé en rotation avec le limiteur de couple et une sortie réunie à une tige de sortie de l'actionneur, selon l'invention le moteur électrique

10 comprend un moyen magnétique d'immobilisation du rotor par rapport au stator composé d'un premier élément à aimantation permanente et d'un second élément en matière magnétique qui sont réunis l'un ou l'autre au rotor ou au stator, respectivement, et disposés pour se coupler magnétiquement à l'une quelconque de plusieurs positions d'arrêt prédéterminées quand

15 ce moteur n'est plus alimenté en courant électrique, cependant que le moyen de transformation de mouvement est un couple du type vis-écrou à billes ou à rouleaux connu en soi.

Avantageusement, le moteur électrique est un moteur à aimants permanents soit du type à aimants permanents statoriques, soit du type à aimants

20 permanents rotoriques. Ces aimants constituent le premier élément et l'empilement des tôles associé aux enroulements constitue le second élément.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le moteur électrique est du type à aimants permanents rotoriques et les encoches du stator contenant les conducteurs des enroulements statoriques ont une configuration

25 quelconque choisie entre une première disposition extrême rectiligne parallèle à l'axe du moteur et une seconde disposition extrême hélicoïdale dont la déviation angulaire est au plus substantiellement égale, entre les deux extrémités de l'empilement des tôles de stator, au pas circonférentiel desdites encoches.

30 Un actionneur conforme à l'invention peut être muni d'un limiteur de couple classique, placé à la sortie du réducteur afin de protéger celui-ci et le moteur dans le cas où la tige de sortie de l'actionneur rencontre une résistance excessive ou un blocage absolu.

Toutefois, selon un perfectionnement qui permet de profiter pleinement 35 des avantages apportées par l'invention, dans un actionneur conforme à l'invention, le limiteur de couple comprend avantageusement un arbre menant solidaire de l'arbre de sortie du réducteur, un manchon élastique ayant

une fente longitudinale et se fermant sur l'arbre mené, et un doigt d'entraînement s'étendant à l'intérieur de ladite fente et étant calé en rotation avec l'arbre menant. Un tel limiteur de couple a l'avantage de pouvoir transmettre des couples importants tout en restant d'une petite taille. Pour bien faire comprendre l'invention, on donnera maintenant sans intention limitative et sans exclure aucune variante, une description d'un exemple préféré de réalisation. On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est vue générale en coupe par un plan longitudinal d'un actionneur conforme à l'invention, le moteur étant représenté schématiquement et le couple vis-écrou à billes partiellement seulement,
- 10 - la figure 2 est une représentation schématique en perspective du limiteur de couple, qui fait partie de l'actionneur de la figure 1,
- la figure 3 est une vue schématique en perspective d'une bague d'arrêt en déplacement axial qui fait partie de l'actionneur de la figure 1,
- la figure 4 est une vue schématique en coupe par un plan transversal
- 15 du moteur électrique à aimants permanents de la figure 1,
- la figure 5 est une vue schématique partielle en coupe longitudinale montrant des encoches du stator du moteur de la figure 4 et la disposition des aimants permanents.

En se reportant d'abord à la figure 1, on voit qu'un actionneur selon l'invention a un axe longitudinal 1 avec un moteur 2 logé dans un corps cylindrique 3 et à la suite duquel sont montés, en succession, un réducteur 4, un limiteur de couple 5 et un moyen de transformation 6 d'un mouvement circulaire en mouvement rectiligne.

Le moteur 2 a un boîtier cylindrique 7 au moyen duquel il est réuni au

25 corps cylindrique 3, par exemple par filetage. L'extrémité 8 du boîtier porte un filetage intérieur 9 vissé à l'une des extrémités 10 du corps cylindrique 3 avec un filetage extérieur 11. Ce boîtier cylindrique 7 est bloqué par un écrou 12 vissé préalablement sur l'extrémité 10 du corps cylindrique 3.

30 Une pièce interne de maintien 13 de révolution ayant deux faces planes extrêmes opposées 14, 15 sert de support au réducteur 4 qui est du type, par exemple, à deux étages de roues dentées à dentures droites. Cette pièce de maintien 13 est placée du côté de la partie extrême 10 à l'intérieur du corps cylindrique 3. Elle a un trou 16, à axe confondu avec l'axe 1,

35 qui débouche sur la face 15 : ce trou 16 est d'abord prolongé par des évidements 17, avantageusement au nombre de trois, disposés circonférentielle-



ment à 90° l'un de l'autre. Le plan de coupe de la figure 1 passe par l'un de ces évidements 17. Chacun de ceux-ci a un fond 18 dans lequel débouche un trou lisse 19. Le trou 16 est prolongé aussi par un alésage 20, d'axe longitudinal 1, qui débouche dans la face plane 14. Le trou 16 est prolongé 5, enfin par un alésage 21, ayant un épaulement 22 qui débouche aussi dans la face plane 14 par une entrée 23.

La pièce de maintien 13 est en contact par sa face plane 14 avec le support 24 du moteur 2 ; ce support 24 est assemblé avec le moteur d'une part par un moyen de fixation 25 et d'autre part par des moyens de fixations 10 26 qui passent par les trous lisses 19 de la pièce de maintien et qui traversent le support par des trous 27.

L'arbre de sortie 28 du moteur traverse le support 23 par une ouverture 29 d'axe longitudinal 1 et débouche à l'intérieur de l'alésage 20 de la pièce de maintien 13. Cet arbre de sortie 28 est accouplé en rotation avec le 15 réducteur 4.

Le premier étage du réducteur comprend l'arbre de sortie 28 du moteur et une roue dentée 30 qui est montée à l'intérieur de l'entrée 23 de la pièce de maintien 13 et qui a un évidement latéral 31 destiné à contenir la tête du moyen de fixation 25.

20 Un arbre 32 d'axe parallèle à l'axe 1 et ayant une partie médiane 33 est prolongé de part et d'autre respectivement par un arbre 34, 35 ; ce dernier a des diamètres inférieurs au diamètre de la partie médiane et est monté par celle-ci dans deux coussinets 36, guidés par des roulements à aiguilles 37 ; ces derniers sont montés dans l'alésage 21, en butée contre l'épaulement 22 de la pièce de maintien 13, la roue dentée 30 étant assemblée par soudure à l'arbre 34.

Le deuxième étage du réducteur comprend l'arbre 35 à dentures 38 et une couronne dentée 39 de l'arbre de sortie 40 du réducteur. Cet arbre de sortie 40 est guidé par des roulements à aiguilles 41 montés sur deux 30 coussinets 42 ; un arbre 43 a l'une de ses extrémités 44 maintenue dans l'alésage 20 de la pièce de maintien 13, cet arbre 43 venant en butée par un épaulement 45 sur ladite pièce de maintien, l'autre extrémité 46 de l'arbre recevant les coussinets 42.

Le deuxième étage du réducteur entraîne le limiteur de couple 5. On se reportera maintenant à la figure 2 pour décrire ce limiteur de couple. Il comprend un arbre menant 47 qui est solidaire de l'arbre de sortie 40 du réducteur 4.

Sur l'arbre menant 47 est fixé un doigt d'entraînement longitudinal 48 qui s'étend à l'intérieur d'une fente 49 ménagée dans un manchon élastique 50. La fente 49 se prolonge longitudinalement d'une face extrême à la face extrême opposée du manchon élastique 50 qui est dimensionné pour se serrer radialement sur un arbre mené 51 pendant que le doigt d'entraînement est contenu avec un jeu minime entre les deux faces opposées 52, 53 de la fente 49.

On remarquera que les rôles des deux arbres peuvent être inversés sans que le limiteur cesse d'accomplir sa fonction. La protection du moteur et du réducteur est donc assurée dans les deux sens de rotation à l'aide d'un limiteur simple, peu encombrant, et léger qui n'est la cause d'aucune perte d'énergie pour une valeur de couple inférieure à une valeur prédéterminée.

De préférence, l'arbre menant 47 est en forme de cloche et présente une rainure 54 s'étendant selon l'axe 1 dans laquelle vient s'engager le doigt d'entraînement 48, par exemple une clavette.

L'arbre menant 47 est monté par son orifice 52 d'axe longitudinal 1 sur l'arbre de sortie 40 du réducteur 4 et vient en butée contre la couronne dentée 39 ; l'arbre menant 47 est assemblé à l'arbre de sortie 40 par soudage.

Le manchon élastique 50 enserrant l'arbre mené 51, communique audit arbre mené, le mouvement de rotation de l'arbre menant 47.

Le fonctionnement du limiteur de couple est le suivant : quand le couple transmis a une valeur normale, l'arbre menant 47 entraîne le manchon élastique 50 par le doigt d'entraînement 48, et le manchon élastique transmet le mouvement à l'arbre mené 51.

Lorsque le couple résistant de l'arbre mené dépasse une valeur prédéterminée, le manchon élastique s'ouvre et l'arbre mené n'est plus entraîné.

En se reportant à la figure 1, on comprendra mieux comment est monté l'arbre mené 51. Il a un premier alésage intérieur 55 débouchant à une extrémité 56 de cet arbre et prolongé par un deuxième alésage intérieur 57 débouchant à l'autre extrémité 58 du même arbre mené.

L'arbre mené 51 est pourvu d'un plateau 59 qui est guidé de part et d'autre par des butées à aiguilles 60 disposées dans un plan perpendiculaire à l'axe 1 ; ces butées à aiguilles sont montées sur une bague épaulée 61 en butée contre un épaulement intérieur 62 du corps cylindrique 3 ; elles sont maintenues contre une bague 63 en butée sur la face plane 15 de la pièce de

maintien 13.

L'arbre mené 51 communique son mouvement de rotation au moyen 6 de transformation de mouvement par l'intermédiaire d'une bague d'entraînement 64. Cette dernière est assemblée avec l'arbre mené 51 par un téton 65 5 s'engageant d'une part à l'intérieur d'une rainure 66 transversale, réalisée à l'extrémité 56 de l'arbre mené et d'autre part dans un trou 67 de ladite bague d'entraînement 64.

Dans le présent exemple, le moyen 6 de transformation de mouvement est un couple vis-écrou à billes connu en soi, disponible dans le commerce. 10 Cette vis est entraînée en rotation par l'arbre mené 51 grâce à la bague d'entraînement 64 au moyen de l'accouplement suivant.

La queue de la vis 68 a deux méplats 69 transversaux parallèles de part et d'autre de l'axe 1 et de diamètre supérieur au diamètre de l'extrémité filetée 70 de la vis.

15 Les deux méplats 69 viennent s'insérer dans une rainure 71 transversale réalisée sur une des faces de la bague d'entraînement. La queue de la vis 68 traverse la bague d'entraînement 64 et l'arbre mené 51 respectivement par les alésages 72, 55 d'axes longitudinaux 1 et débouche par son extrémité filetée 70 à l'intérieur de l'alésage 57 de l'arbre mené. Cette 20 vis, en butée par ses méplats sur le fond de la rainure 71 transversale, est maintenue longitudinalement par un écrou 73 fendu, prenant place à l'intérieur de l'alésage 57 et venant se visser sur l'extrémité filetée 70 de la vis.

La vis 68 a un écrou 74 des billes 75 emprisonnées à l'intérieur de l'écrou 25 74 et prenant place au fond du filet 76 de la vis supportent et guident l'écrou dans son mouvement.

L'écrou 74 est immobilisé en rotation pour transformer le mouvement circulaire donné par la vis 68 en un mouvement rectiligne. A cette fin, cet écrou 74 a un épaulement 77 et il est inséré à l'intérieur d'une tige 30 creuse 78; il est vissé par son extrémité filetée 79 à l'intérieur de la tige creuse 78 et vient en butée contre ladite tige creuse par son épaulement 77.

Pour éviter la désolidarisation de la tige creuse 78 et de l'écrou, ce dernier est collé par son chanfrein d'extrémité 80 à l'intérieur de ladite tige creuse. 35 Sur un méplat 81 réalisé à l'extérieur de la tige creuse 78 est fixée par exemple par soudure une clavette 82. Cette clavette 82 peut coulisser à l'intérieur d'un trou oblong 83 du corps cylindrique 3, ce trou oblong

s'étendant selon l'axe 1.

Le trou oblong arrête en rotation la clavette, et par suite la tige creuse 78 et l'écrou 74 de la vis.

L'ensemble - clavette, tige creuse et écrou - se déplace linéairement selon la direction de l'axe 1.

La tige creuse 78 est guidée par deux coussinets 84, 85, montés à l'intérieur du corps cylindrique 3 respectivement en butée contre un épaulement 86 du corps cylindrique 3 et dans l'alésage intérieur de l'extrémité 87 du corps cylindrique 3.

Selon une variante de réalisation de l'invention, le moyen 6 de transformation de mouvement pourrait être un couple vis-écrou à rouleaux également connu en soi ou tout couple vis-écrou réversible équivalent.

Le déplacement rectiligne de la tige creuse 78 est limité par un moyen d'arrêt 88.

Ce moyen d'arrêt 88 comporte une bague d'arrêt de rentrée 89 et une bague d'arrêt de sortie 90 coopérant respectivement avec une butée arrière 91 et avant 92. Chaque bague d'arrêt 89, 90, a à une de ses extrémités une tête 93, 94 respectivement saillante en sens radial, et à sa partie extrême opposée, dans un même plan transversal une pluralité de trous radiaux 95 (figure 3). La bague d'arrêt de rentrée 89 est plus longue que la bague d'arrêt de sortie 90. Ces deux bagues d'arrêt 89, 90 sont montées coaxialement l'une sur l'autre et elles entourent par l'une de leurs parties extrêmes une bague d'entraînement 64 calée en rotation avec l'arbre de sortie du limiteur de couple; ces trois bagues sont montées coaxialement à l'axe 2561 de l'actionneur. Les deux bagues d'arrêt 89, 90 sont réunies à la bague d'entraînement 64 par un têtou épaulé 96 introduit librement dans un trou borgné 97 transversal ménagé dans la bague d'entraînement 64 et dans lequel est logé un ressort 98.

Les butées avant 92 et arrière 91 du moyen d'arrêt 88 sont fixées à la tige creuse de sortie de l'actionneur et sont animées avec elle du même mouvement rectiligne. Avantageusement, les butées avant et arrière sont respectivement les branches d'une pièce en U en coupe longitudinale; cette pièce en U est fixée à la clavette 82 par des moyens de fixations 99; cette pièce en U s'étend longitudinalement à l'intérieur du trou oblong 83 et se déplace à l'intérieur dudit trou oblong.

Pour assurer l'étanchéité du dispositif, un soufflet 100 a une de ses extrémités 101 qui vient épouser le double épaulement 102 du corps cylindrique 3 et l'autre extrémité 103 étant reliée à l'extrémité 104 de la tige creuse;

un couvercle 105 coiffant l'extrémité 101 du soufflet, vient se fixer sur le corps cylindrique 3 par des moyens de fixations 106, une rainure circulaire 107 pouvant recevoir un joint torique étant réalisée sur le corps cylindrique entre les moyens de fixations 106 et le double épaulement 102.

5 En se reportant aussi aux figures 4 et 5 on décrira maintenant le moteur 2 qui est avantageusement un moteur à courant continu à aimants permanents rotoriques.

Ce moteur 2 comprend un rotor 201 à arbre 202 de section carrée sur lequel sont répartis des aimants permanents 203 ; chaque pôle magnétique 10 s'étend longitudinalement sur des faces opposées 204, les aimants étant disposés de telle façon que deux aimants placés côte à côte ont leurs faces latérales les plus proches de même signe. Ces aimants sont réunis entre eux par une masse polaire 205.

Le moteur 2 a un stator 206 dans lequel est monté le rotor 201 ; ce stator 15 206 comprend un empilement 207 de tôles dans lesquelles sont découpées des encoches 208 avec un pas circonférentiel  $\ell$  (figure 4), pour recevoir les conducteurs des enroulements statoriques ainsi qu'il est connu.

Les encoches 208 sont avantageusement rectilignes, parallèles à l'axe géométrique A du moteur ; ces encoches 208 pourraient avoir une disposition 20 hélicoïdale dont la valeur maximale du pas est telle que, entre une première extrémité 209 de l'empilement 207 des tôles du stator et sa seconde extrémité 210, la déviation angulaire d'une encoche 208 par rapport à l'encoche suivante 208' est substantiellement égale au pas circonférentiel  $\ell$ .

25 Du fait de cette disposition constructive des encoches, quand le moteur 2 cesse d'être alimenté en courant électrique, le rotor s'immobilise à une position où la réactance entre les aimants permanents et les tôles de l'empilement du stator a une valeur minimale. Il reste immobilisé à cette position par un couple qui peut être calculé. On peut donner à ce couple, par la détermination du moteur, une valeur qui permet de considérer l'action- 30 neur de l'invention comme irréversible en comparaison des forces de dérangement qu'il subit en service normal.

On remarquera que le nombre des positions d'arrêt par tour du rotor est fonction du nombre d'encoches et du nombre de paires de pôles. La précision des positions d'immobilisation augmente lorsque le nombre de positions 35 d'arrêt augmente. Le moteur décrit plus haut avait 12 encoches et 2 paires de pôles, c'est-à-dire 12 positions d'arrêt.

L'immobilisation magnétique du rotor est réalisée par la coopération des

aimants permanents qui constituent le rotor et des tôles de stator. Un moteur de ce type est particulièrement avantageux mais on pourrait réaliser un autre type de moteur auquel on incorporerait un premier élément à aimantation permanente et un second élément en matière magnétique, pour obtenir l'immobilisation du rotor, sans que ces éléments soient aussi totalement confondus avec le rotor et avec le stator.

Pendant le fonctionnement de l'actionneur décrit ci-dessus, la tige creuse 78 rentre dans le corps cylindrique 3, ou elle en sort, selon le sens de la rotation. Quand la tige creuse 78 sort du corps cylindrique, les butées avant 92 et arrière 91 sont entraînées dans le même sens que la tige creuse 78, la butée avant 92 se rapproche de la bague d'arrêt de sortie 90 animée d'un mouvement circulaire jusqu'au moment où la tête 94 de la bague d'arrêt de sortie 90 se bloque contre la butée avant 92. Les surfaces de contact entre la tête 94 de la bague d'arrêt de sortie 90 et la butée avant 92 doivent être suffisantes pour arrêter le mouvement rectiligne.

Il est possible de régler l'importance de la course des têtes des bagues d'arrêt 89,90 avant leur rencontre avec les butées arrière 91 et avant 92 en faisant tourner les bagues d'arrêt 89,90 ; on enfonce d'abord le téton épaulé 96 dans son logement et on le laisse entrer dans un autre trou après rotation de la bague arrêt.

Ce réglage permet de contrôler l'amplitude du mouvement rectiligne.

L'actionneur décrit ci-dessus fonctionne de la manière suivante :

Il peut être incorporé à une tringlerie de commande. Dans ce cas quand le moteur n'est pas alimenté, l'actionneur joue le rôle d'un élément de tringlerie rigide. Quand le moteur est alimenté, son arbre de sortie 28 entraîne la vis 68 par l'intermédiaire du réducteur 4 et du limiteur de couple 5. L'écrou à billes 75 se déplace d'un mouvement rectiligne le long de l'axe 1 de l'actionneur en entraînant avec lui la tige creuse 78 qui en, en définitive, la tige de sortie de l'actionneur. Quand le moteur 2 cesse d'être alimenté, l'immobilisation magnétique de son rotor, déjà expliquée plus haut, assure l'immobilisation de cette tige creuse 78 et rend l'actionneur irréversible. Du fait que cette irréversibilité est procurée par le moteur, le couple vis-écrou à billes ou à rouleaux transforme le mouvement circulaire avec un frottement extrêmement réduit si bien que le rendement global d'un actionneur selon l'invention est de 0,7 environ.

En plus de cette augmentation de rendement due au remplacement du frottement de glissement du filet trapézoïdal par un roulement des billes

ou des rouleaux, on obtient l'avantage d'une usure moindre et donc une meilleure conservation des performances dans le temps. En outre, on élimine l'effet de "broutage" qui existe avec le filet trapézoïdal dans le cas d'une charge de même sens que le mouvement.

REVENDICATIONS

- 1) Actionneur linéaire comprenant un moteur électrique (2), un réducteur de vitesse (4) accouplé en rotation avec ce moteur (2), un limiteur de couple (5) accouplé en rotation avec ce réducteur (4), un moyen (6) de transformation d'un mouvement circulaire en mouvement linéaire ayant une entrée accouplée en rotation avec le limiteur couple (5) et une sortie réunie à une tige de sortie (74) de l'actionneur, caractérisé en ce que le moteur électrique (2) comprend un moyen magnétique d'immobilisation du rotor par rapport au stator composé d'un premier élément (203) à aimantation permanente et d'un second élément (207) en matière magnétique qui sont réunis l'un ou l'autre respectivement au rotor et au stator du moteur (2), disposés pour se coupler magnétiquement à l'une quelconque de plusieurs positions d'arrêt prédéterminées quand le moteur cesse d'être alimenté en courant électrique, cependant que le moyen de transformation de mouvement (6) est du type à vis (68) et à écrou (74) à billes ou à rouleaux.
- 2) Actionneur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur électrique (2) est un moteur à aimants permanents dans lequel ces derniers constituent ledit premier élément à aimantation permanente et l'empilement des tôles associé aux enroulements constitue ledit second élément en matière magnétique.
- 3) Actionneur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moteur (2) est du type à aimants permanents rotoriques et les encoches (208,208') de l'empilement (207) des tôles du stator ont une configuration quelconque choisie entre une première disposition extrême rectiligne parallèle à l'axe du moteur et une seconde disposition extrême hélicoïdale dont la déviation angulaire est au plus substantiellement égale, entre les deux extrémités opposées (209,210) dudit empilement (207), au pas circonférentiel (L) desdites encoches (208,208').
- 4) Actionneur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le limiteur de couple (5) a un premier arbre (51) sur lequel est serré élastiquement un manchon élastique (50) ayant une fente longitudinale (49) et un second arbre (47) auquel est fixé un doigt d'entraînement (48) qui est introduit au moins partiellement dans ladite fente longitudinale (49).
- 5) Actionneur selon la revendication 1 comprenant en outre un moyen d'arrêt positif (88) du déplacement linéaire de la tige de sortie (74), caractérisé



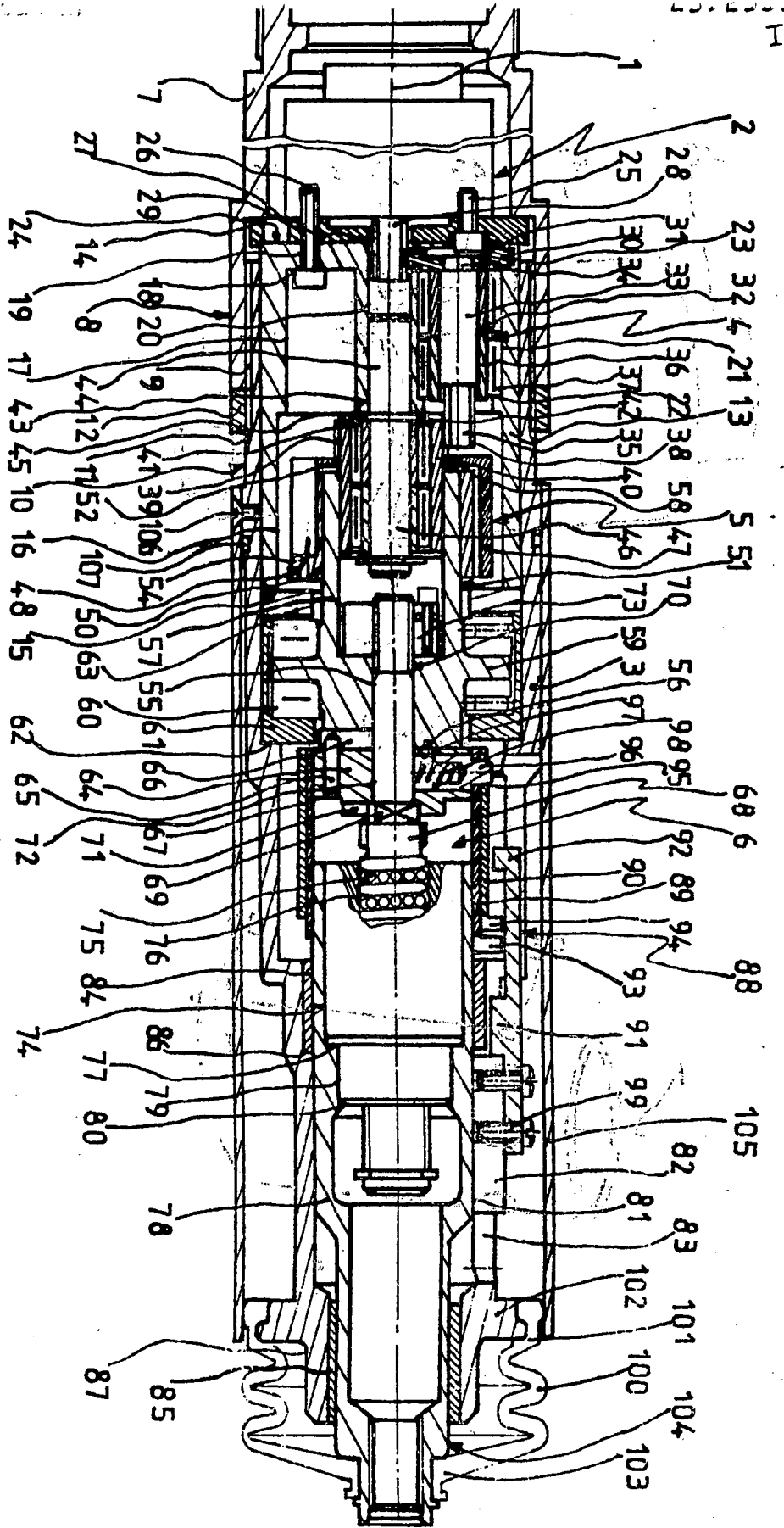
en ce que ce moyen comprend une bague d'arrêt de sortie (90) et une bague d'arrêt de rentrée (89) montées coaxialement l'une sur l'autre autour d'une bague d'entraînement en rotation (64) calée en rotation avec l'entrée du moyen (6) de transformation de mouvement, la liaison entre ces trois bagues 5 étant assurée par un têtou radial (96) escamotable contre l'action d'un ressort (98) et capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90), ces dernières ayant chacune une tête d'arrêt (93,94) destinée à coopérer avec une butée respective (91,92) fixée à la tige de sortie de l'actionneur pour être déplaçable linéairement 10 avec elle.

Le têtou radial (96) est monté sur la bague d'entraînement (64) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Le têtou radial (96) est escamotable contre l'action d'un ressort (98) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) sont coaxiales l'une sur l'autre et sont montées sur la bague d'entraînement (64). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) ont des têtes d'arrêt (93,94) destinées à coopérer avec des butées respectives (91,92) fixées à la tige de sortie de l'actionneur. La bague d'entraînement (64) est calée en rotation avec l'entrée du moyen (6) de transformation de mouvement.

Le têtou radial (96) est monté sur la bague d'entraînement (64) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Le têtou radial (96) est escamotable contre l'action d'un ressort (98) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) sont coaxiales l'une sur l'autre et sont montées sur la bague d'entraînement (64). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) ont des têtes d'arrêt (93,94) destinées à coopérer avec des butées respectives (91,92) fixées à la tige de sortie de l'actionneur. La bague d'entraînement (64) est calée en rotation avec l'entrée du moyen (6) de transformation de mouvement.

Le têtou radial (96) est monté sur la bague d'entraînement (64) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Le têtou radial (96) est escamotable contre l'action d'un ressort (98) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) sont coaxiales l'une sur l'autre et sont montées sur la bague d'entraînement (64). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) ont des têtes d'arrêt (93,94) destinées à coopérer avec des butées respectives (91,92) fixées à la tige de sortie de l'actionneur. La bague d'entraînement (64) est calée en rotation avec l'entrée du moyen (6) de transformation de mouvement.

Le têtou radial (96) est monté sur la bague d'entraînement (64) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Le têtou radial (96) est escamotable contre l'action d'un ressort (98) et est capable de pénétrer dans l'un quelconque de plusieurs trous (95) successifs desdites bagues (89,90). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) sont coaxiales l'une sur l'autre et sont montées sur la bague d'entraînement (64). Les bagues d'arrêt de sortie (90) et de rentrée (89) ont des têtes d'arrêt (93,94) destinées à coopérer avec des butées respectives (91,92) fixées à la tige de sortie de l'actionneur. La bague d'entraînement (64) est calée en rotation avec l'entrée du moyen (6) de transformation de mouvement.



*Fig:1*

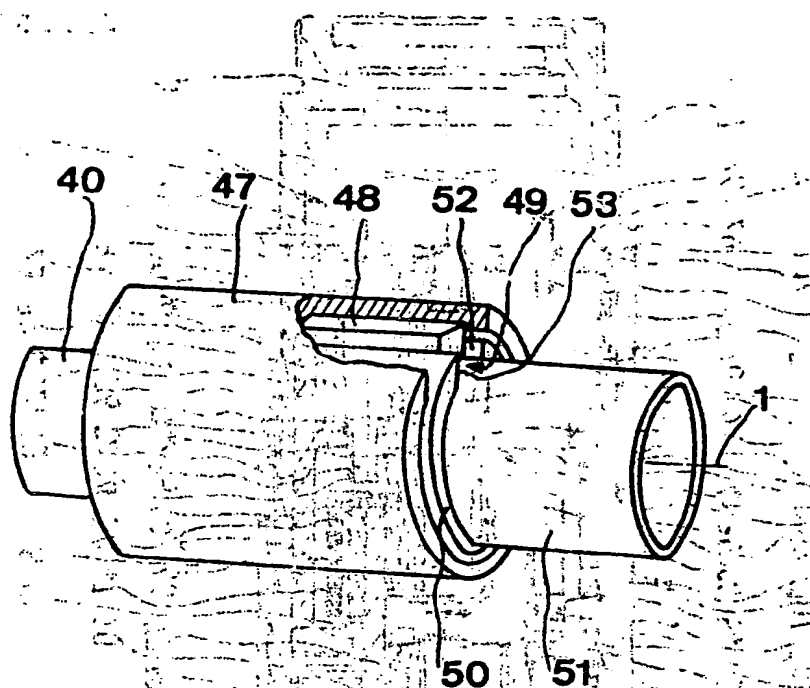


Fig. 2

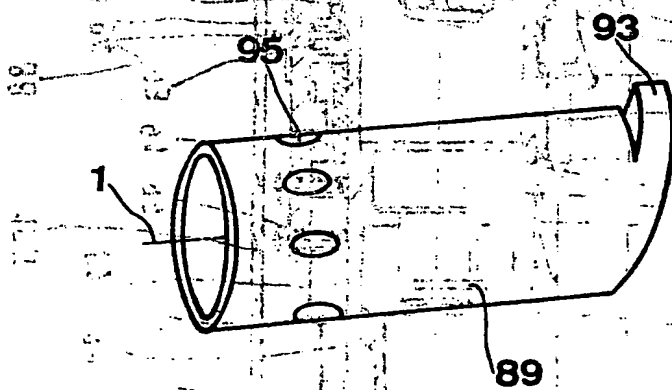
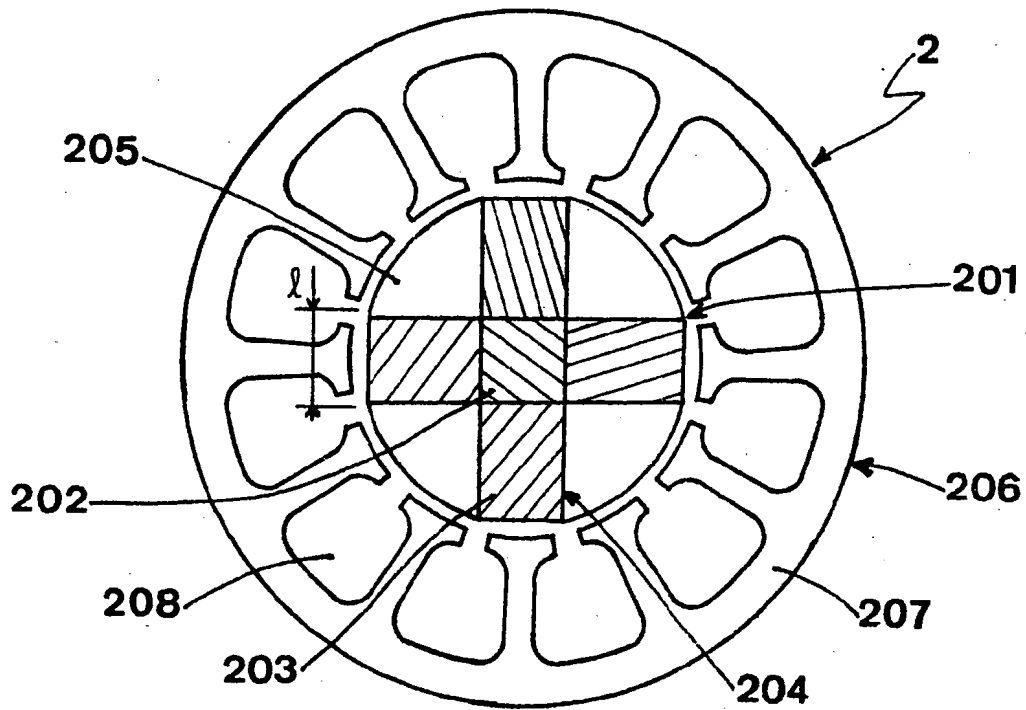
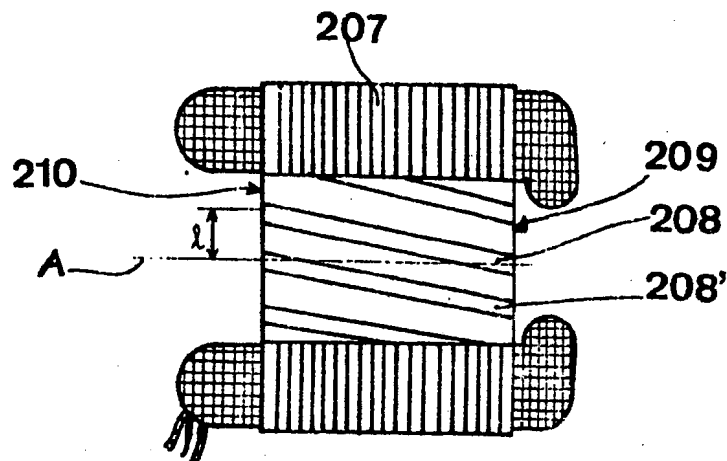


Fig. 3

*Fig. 4**Fig. 5*